

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK
MALEIK ANHIDRIT DARI n-BUTANA DAN UDARA
KAPASITAS 10.000 TON PER TAHUN



Oleh :
YUPRI ANDRIYANI
D 500 030 023

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Setya Budi Sasongko, DEA, PhD.
2. Eni Budiwati, S.T.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA

2007

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

NAMA : Yupri Andriyani
NIM : D 500 030 023
JUDUL TPP : **Prarancangan Pabrik Maleik Anhidrit dari n-
Butana dan Udara Kapasitas 10.000 ton/tahun**
DOSEN PEMBIMBING : 1. Ir. Setya Budi Sasongko, DEA, PhD.
2. Eni Budiyati, S.T.

Surakarta, November 2007

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Setya Budi Sasongko, DEA, PhD.

NIP :

Eni Budiyati, S.T.

NIK : 100.991

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan

Ir. Subroto, M.T.

NIK : 577

Ir. H. Haryanto, MS.

NIK : 131 902 382

INTISARI

Pabrik Maleik anhidrit kapasitas 10.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan Maleik anhidrit dilakukan dalam sebuah reaktor *Fixed Bed Multitube* dimana reaktor difungsikan untuk mereaksikan butana dan udara, dengan sifat reaksi *irreversible*, eksotermis, dengan proses non isothermal pada suhu 300°C-390°C, dan non *adiabatis* pada tekanan 20 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko tinggi karena kondisi operasi pada di atas tekanan atmosferis.

Kebutuhan bahan baku butana sebanyak 1.251,7378 kg per jam. Produk utama berupa maleik anhidrit sebanyak 1.262,6263 kg per jam dan udara sebanyak 34.057 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 21.277,4685 kg per jam yang diperoleh dari air laut, penyediaan *saturated steam* dengan suhu 310 °C sebesar 1.154,2957 kg per jam, dengan bahan bakar *fuel oil* sebesar 2.622,0575 liter per hari, kebutuhan udara tekan sebesar 150 m³ per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan *generator set* sebesar 600 kW sebagai cadangan, bahan bakar untuk *generator set* sebanyak 150,9899 ft³/jam. Pabrik ini didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur dengan luas tanah 30.000 m² dan jumlah karyawan 120 orang.

Pabrik Maleik anhidrit ini menggunakan modal tetap Rp107.603.536.929 per tahun, modal kerja Rp 47.949.013.411 per tahun. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 51.000.082.380 per tahun, keuntungan setelah pajak Rp 35.700.057.666 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 47,40 % dan setelah pajak 33,18 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1,74 tahun dan setelah pajak 2,32 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,11 %, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 29,05 %. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 41,98%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

KATA PENGANTAR

Bissmillahirrahmaanirrohim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Judul Tugas Akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik Maleik Anhidrit dari n-Butana dan Udara Kapasitas 10.000 Ton/Tahun**. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternatif industri masa depan bagi Indonesia.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga, terutama kepada :

1. Bapak Ir. H. Haryanto AR, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Setya Budi Sasongko, DEA, PhD, selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Eni Budiyati, S.T, selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahnya.
5. Keluarga yang selalu mendoakan dan memberi semangat serta dukungan
6. Teman-teman Teknik Kimia UMS serta yang selalu memberikan dorongan dan motivasi.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik membangun demi kesempurnaan laporan ini. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penulis mohon maaf apabila ada salah kata, dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, November 2007

Penyusun

PERSEMBAHAN

"Puji syukur selalu tercurah kepadaMu yaa Allah, karya ini kubuat untuk merangkai embun-embun perjuangan hidupku yang selalu menetes dalam kehendakMu."

Karya ini kupersembahkan kepada :

➤ *Bapak ibu tercinta,*

Kasih sayang yang tiada batas serta nasehat dan dorongan dari bapak, ibu yang telah menjadikan anakmu ini menjadi tekun, sabar, dan tegar dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Doa dan restu bapak, ibu senantiasa mengiringi dan menuntun langkah anakmu ini. Semoga anakmu ini bisa mewujudkan harapan bapak dan ibu.

➤ *Kakak-kakakku tercinta,*

Mbakku danik, jangan marah – marah melulu, cepet tua lho! Berkat doamu akhirnya adikmu ini bisa lulus n semoga cepet married.

Mas Danang, terima kasih selama ini telah dipijemin sepedanya, adikmu ini cumabisa berdoa semoga ALLAH selalu melimpahkan rezeki kepadamu. AMIEN.

➤ *Buat Hamdhan,*

Terima kasih yaa... atas do'anya, suportnya selama ini, terima kasih juga telah mengantarkan aku kemana aku pergi. Berkat doamu akhirnya aku lulus juga dan semoga kamu cepat menyusul aku. Aku nggak tahu harus membalas dengan apa, aku hanya bisa berdoa semoga Allah SWT memberikan yang terbaik buat kamu... baik karier kamu, kehidupan, maupun semuanya yang berhubungan denganmu. Semoga apa yang kamu cita-citakan dapat terwujud dan bermanfaat di dunia dan akhirat, Amien..

SPECIAL THANKS TO :

- 1) *Allah SWT, alhamdulillah hambaMu ini telah engkau beri kemudahan dan kekuatan dalam menyelesaikan satu kewajiban lagi. Yaa Allah, Engkau Maha Pengasih dan Penyayang, Engkau Maha Memberi, Engkau Maha Mengetahui.*
- 2) *Partnerku Inna, maaf ya jika selama ini aku ada salah ama kamu baik aku sengaja maupun yang tidak, aku sengaja, tugas bersama kita telah selesai doel....kita berhasil....bareng ke UNDIK, UNS, AKIN, UPN, konsultasi ke ibu eni tercinta, ke Bapak Setyo Budi Sasongko yang baik dan berwibawa, pada saat kita bertengkar...kesemuanya itu tidak sia-sia....sekarang sudah terlihat hasilnya.*
- 3) *Fitri, Ria, Habib, Eka, Dewi, Andri, dan semua temen TEKIM '03 terima kasih atas saran, bantuan, dan dukungan kalian dalam melewati masa-masa sulitku...Jangan putuskan persahabatan kita yaaa!!!!*
- 4) *Ms didik yang caem semoga kamiingat aku selalu.*
- 5) *Semua dosen, terima kasih atas ilmu yang bapak dan ibu berikan.*
- 6) *Almamaterku, tingkatkan terus prestasimu, jangan berhenti engkau melangkah.*
- 7) *Semua yang telah membantu dan mendo'akan aku, yang belum kusebut, maaf terlewatkan, terima kasih banyak dan semoga Allah SWT membalasnya.*

MOTTO

- *“.....Dan bersabarlah, sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar.”*
(Al Anfal : 46)
- *“Jika Allah menimpakan suatu kemudharatan kepadamu, maka tidak ada yang menghilangkannya melainkan diri sendiri. Dan jika Dia mendatangkan kebaikan kepadamu, maka Dia Maha Kuasa atas tiap-tiap sesuatu.”*
(Al An'am : 17)
- *“Jadikanlah masa depanmu sebagai pemacu semangat hidupmu>”*
(Rachma'84)
- *“Jadikan dirimu seperti bunga mawar yang tumbuh di taman dan berpagar duri kehormatan.”*
(Rachma'84)
- *“Manusia hanya bisa merencanakan yuhan yang memutuskan, setelah melalui ikhtiar dan doa yakinkanlah, bahwa ketetapan Allah adalah yang terbaik bagi kita..”*
- *“Idealisme tanpa adanya wujud nyata menghasilkan karya adalah omong kosong dan berkarya tanpa adanya nilai idealisme didalamnya adalah suatu kemunafikan.”*
(Rachma'84)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMBAUNG	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Penentuan Kapasitas Perancangan	1
1.3. Pemilihan Lokasi	4
1.4. Tinjauan Pustaka	7
1.4.1. Macam-macam Proses	7
1.4.2. Kegunaan Produk	9
1.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk	9
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum	14
BAB II. DISKRIPSI PROSES	16
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	16
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	16
2.1.2. Spesifikasi Produk	17
2.2. Konsep Proses	17
2.2.1. Dasar Reaksi	17
2.2.2. Sifat Reaksi	17
2.2.3. Tinjauan Termodinamika	18
2.2.4. Tinjauan Kinetika	19
2.2.5. Fase Reaksi	20

2.2.6. Kondisi Operasi.....	20
2.2.7. Perbandingan Reaktan.....	20
2.3. Diagram Alir Proses	21
2.3.1. Langkah Proses	21
2.3.2. Diagram Alir Neraca Massa dan Neraca Panas	27
2.4. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	45
2.4.1. Tata Letak Pabrik	45
2.4.2. Tata Letak Peralatan	45
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	47
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	64
4.1. Unit Pendukung Proses	64
4.1.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	64
4.1.2. Unit Penyediaan Steam	79
4.1.3. Unit Penyediaan Listrik.....	79
4.1.4. Unit Penyediaan Udara Tekan.....	82
4.1.5. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	82
4.2. Laboratorium.....	83
4.2.1. Tugas Pokok Laboratorium.....	83
4.2.2. Program Kerja Laboratorium	84
4.2.3. Alat-Alat Utama Laboratorium	85
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	89
5.1. Bentuk Perusahaan.....	89
5.2. Struktur Organisasi	89
5.3. Tugas dan Wewenang	91
5.3.1. Pemegang Saham	91
5.3.2. Dewan Komisaris	91
5.3.3. Direktur	92
5.3.4. Staf Ahli	92
5.3.5. Penelitian dan Pengembangan	93
5.3.6. Kepala Bagian.....	93
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	96

5.5. Status Karyawan dan Sistem Upah.....	98
5.6. Penggolongan Jabatan.....	99
5.6.1. Penggolongan Jabatan.....	99
5.6.2. Jumlah Karyawan dan Gaji.....	100
5.7. Kesejahteraan Karyawan.....	101
5.8. Manajemen Produksi.....	102
BAB VI. ANALISIS EKONOMI.....	105
KESIMPULAN.....	118
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Kebutuhan Impor Maleik Anidrit.....	2
Tabel 2. Kebutuhan Maleik Anhidrit Untuk Berbagai Kebutuhan.....	3
Tabel 3. Pabrik Maleik Anhidrit Dengan Bahan Baku n-Butana.....	3
Tabel 4. Sifat Fisis Udara.....	11
Tabel 5. Komponen Arus.....	27
Tabel 6. Neraca Massa Reaktor (R-01).....	28
Tabel 7. Neraca Massa Absorber (Ab-01).....	29
Tabel 8. Neraca Massa <i>Stripper</i> (St-01).....	30
Tabel 9. Neraca Massa <i>Stripper</i> (St-02).....	30
Tabel 10. Neraca Massa Total.....	31
Tabel 11. Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (Vp-01).....	32
Tabel 12. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-01).....	32
Tabel 13. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02).....	33
Tabel 14. Neraca Panas Reaktor (R-01).....	34
Tabel 15. Neraca Panas <i>Waste Heat Boiler</i> (WHB-01).....	35
Tabel 16. Neraca Panas Absorber (Ab-01).....	36
Tabel 17. Neraca Panas <i>Stripper</i> (St-01).....	37
Tabel 18. Neraca panas <i>Condenser Sub Cooler</i> (Cd-01).....	37
Tabel 19. Neraca Panas <i>Cooler</i> (Co-01)).....	38
Tabel 20. Neraca Panas <i>Stripper</i> (ST-02)	38
Tabel 21. Neraca Panas <i>Cooler</i> (Co-02)	39
Tabel 22. Luas Bangunan Pabrik.....	43
Tabel 23. Karakteristik Air Bersih	65
Tabel 24. Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses	79
Tabel 25. Konsumsi Listrik untuk Unit Pendukung Proses (utilitas).....	80
Tabel 26. Sistem Pembagian Kerja.....	97
Tabel 27. Penggolongan Jabatan.....	99
Tabel 28. Jumlah Karyawan.....	100
Tabel 29. Pembagian Karyawan Proses Tiap Shiff.....	101
Tabel 30. Perincian Golongan.....	101

Tabel 31. <i>Cost Index Chemical Plant</i>	106
Tabel 32. <i>Total Fixed Capital Investment</i>	110
Tabel 33. <i>Manufacturing Cost</i>	111
Tabel 34. <i>Working Capital</i>	112
Tabel 35. <i>General Expenses</i>	112
Tabel 36. <i>Fixed Cost</i>	114
Tabel 37. <i>Variable Cost</i>	114
Tabel 38. <i>Regulated Cost</i>	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perkiraan Kebutuhan Maleik Anhidrit di Indonesia.....	2
Gambar 2. Diagram Alir Proses.....	24
Gambar 3. Diagram Alir Kualitatif.....	25
Gambar 4. Diagram Alir Kuantitatif.....	26
Gambar 5. Diagram Alir Neraca Massa.....	27
Gambar 6. Tata Letak Pabrik.....	43
Gambar 7. Tata Letak Peralatan.	44
Gambar 8. Diagram Proses Pengolahan Air Laut.	88
Gambar 8. Grafik Hubungan Tahun Dengan <i>Cost Index</i>	106
Gambar 9. Grafik Perhitungan Analisis Pehitungan.....	116
Gambar 10. Grafik Perhitungan Posisi Kas Tahunan.....	117

DAFTAR LAMBANG

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
μ	: Viskositas, cP
ρ	: Densitas, kg/m ³
Q _s	: Kebutuhan <i>Steam</i> , kg
M _s	: Massa <i>Steam</i> , kg
A	: Luas bidang penampang, ft ²
V _t	: Volume tangki, m ³
Q _f	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m ³ /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg
F _v	: Laju alir, m ³ /jam
π	: Jari-jari, in
P	: <i>Power</i> motor, Hp
S _g	: <i>Spesific gravity</i>
x	: Konversi, %
T _C	: Titik kritis, °C
T _B	: Titik didih, °C
H _v	: Panas penguapan, joule/mol
V _s	: Volume <i>shell</i> , m ³
V _h	: Volume <i>head</i> , m ³
V _t	: Volume total, m ³
D _{opt}	: Diameter optimal, m
ID	: <i>Inside</i> diameter, in
OD	: <i>Outside</i> diameter, in
N _{Re}	: Bilangan Reynold
F	: <i>Normal heating value</i> , Btu/lb
E	: Efisiensi pengelasan

f	: Allowable stress, psia
r_c	: Jari-jari <i>dish</i> , in
i_{cr}	: Jari-jari sudut dalam, in
W	: Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis <i>head</i> .
D_I	: Diameter pengaduk, m
W	: Tinggi pengaduk, m
B	: Lebar <i>baffle</i> , m
L	: Lebar pengaduk, m
N	: Kecepatan putaran, rpm
U_D	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft ² °F
U_C	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft ² °F
R_d	: Faktor pengotor
η	: Efisiensi
W_f	: Total <i>head</i> , in
p	: Panjang, m
l	: Lebar, m
t_s	: Tebal <i>shell</i> , in
t_h	: Tebal <i>head</i> , in
k	: Konduktivitas termal, Btu/jam ft ² °F/ft
c	: Panas spesifik, Btu/lb °F
J_H	: Heat transfer factor
h_i	: Inside film coefficient, Btu/jam ft ² °F
h_o	: Outside film coefficient, Btu/jam ft ² °F
LMTD	: Log mean temperatur different, °F
K	: Konstanta kinetika reaksi, / menit
N_t	: Jumlah tube
B_s	: Baffle spacing, in
P_T	: Tube Pitch, in